



全国技工学校教材
劳动保障部培训就业司认定

化工机械制图

自贡鸿鹤化工股份公司技工学校
梁全成 主编

50.2
5



化学工业出版社
教材出版中心

全 国 技 工 学 校 教 材

劳动和社会保障部培训就业司认定

化 工 机 械 制 图

自贡鸿鹤化工股份公司技工学校 梁全成 主编

化 学 工 业 出 版 社

教 材 出 版 中 心

·北 京·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

化工机械制图/梁全成主编. —北京: 化学工业出版社,
2000.7
全国技工学校教材
ISBN 7-5025-2832-6

I. 化… II. 梁… III. 化工机械-机械制图-技工学校-教材 IV. TQ050.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 37702 号

全国技工学校教材

劳动和社会保障部培训就业司认定

化工机械制图

自贡鸿鹤化工股份公司技工学校 梁全成 主编

责任编辑: 孙世斌 张建茹

责任校对: 凌亚男

封面设计: 田彦文

化学工业出版社
教材出版中心 出版发行

发行电话: (010) 64982530

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

[http //www cip com cn](http://www.cip.com.cn)

*

新华书店北京发行所经销

化学工业出版社印刷厂印刷

三河市前程装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 14½ 插页 2 字数 355 千字

2000 年 10 月第 1 版 2004 年 9 月北京第 2 次印刷

ISBN 7-5025-2832-6/G·741

定 价: 25.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

根据原化学工业部 1997 年 12 月批准颁发的《化工设备检修（化工检修钳工）》专业教学计划和教学大纲要求，全国化工技校教学指导委员会化机专业组于 1997 年开始组织编写《化工设备检修（化工检修钳工）》专业的专业基础课和专业课教材。

本次教材编写以 1992 年国家颁布的《工人技术等级标准》为依据，将中级工应掌握的技术知识和应具备的专业能力有机结合，组成基础课和专业课教材共 10 种 13 本。

《化工机械制图》是化机专业及化工检修钳工工种的专业基础课教材之一。它以投影原理为基础，最新国家标准《机械制图》为依据；结合化工生产中常见的泵、阀等实例，全面阐述绘制、识读机械图样的原理和方法；并在此基础上，对工艺流程图、设备布置图、管道布置图、化工设备图等化工专业图样进行了讨论和介绍。教材语言力求通俗、简练，分析问题详实细致，并在每章后附有复习思考题。全书配有习题集，便于教学和学习使用。

本书由四川省自贡鸿鹤化工股份公司技工学校梁全成主编，河南省化工技工学校刘雄，山东省鲁南化工技工学校王传普参编。其中绪论，第一、二章由刘雄执笔，第三章由王传普执笔，第四、五、六、七、八、九章由梁全成执笔。全书由梁全成统稿，刘雄主审。上海市吴泾化工总厂技工学校沈泽群，山西省太原化工技工学校门佃明，山东鲁南化工技工学校周仕安等参加审议。

由于水平有限且时间仓促，故缺点错误在所难免，恳请广大读者批评指正。

全国化工技校教学指导委员会化机专业组

2000 年 1 月

目 录

绪论	1
第一章 制图的基本知识	3
第一节 国家标准《机械制图》摘录	3
一、图纸幅面和格式 (GB/T 14689—93)	3
二、比例 (GB 14690—93)	4
三、字体 (GB/T 14691—93)	6
四、图线 (GB 4457.4—84)	7
五、尺寸注法 (GB 4458.4—84)	8
第二节 绘图工具及其使用	11
一、绘图工具	11
二、绘图仪器	13
三、绘图用品	13
第三节 几何作图	14
一、圆周的等分	14
二、斜度和锥度	14
三、圆弧连接	15
四、椭圆的画法	16
五、平面图形的尺寸分析及画图步骤	17
六、画草图的方法	19
第二章 投影和视图	22
第一节 投影的概念	22
一、投影的基本知识	22
二、投影法的分类	22
第二节 三视图及其投影关系	23
一、三投影面和三视图	23
二、三视图的投影关系	24
第三节 点、线、面的投影	26
一、点的投影	26
二、直线的投影	30
三、平面的投影	33
第四节 基本形体的视图及尺寸标注	37
一、常见基本形体的三视图	37
二、基本形体的尺寸标注	44
第五节 截割与相贯	45
一、圆柱的截割	45

二、圆柱的相贯	47
三、其他形体的截割与相贯	49
第三章 组合体的三视图	54
第一节 轴测图	54
一、轴测图的概念	54
二、正等测图	55
三、斜二测图	57
第二节 组合体的视图及尺寸标注	58
一、组合体的组合形式	58
二、组合体视图的画法	60
三、组合体的尺寸标注	62
第三节 读组合体视图	64
一、读图的基本方法	64
二、补视图和补缺线	68
第四章 机件形状常用的表达方法	73
第一节 视图	73
一、基本视图	73
二、局部视图	75
三、斜视图	75
四、旋转视图	76
第二节 剖视图	76
一、概述	76
二、剖视图的种类	79
三、剖切方法	82
第三节 剖面图	85
一、剖面的概念	85
二、剖面的种类	85
第四节 其他表达方法	87
一、局部放大图	87
二、简化画法	89
第五节 表达方法综合运用	92
一、分析零件形状	92
二、选择视图	92
三、结合尺寸表达形体	92
第五章 螺纹、齿轮、弹簧和焊接等的规定画法	94
第一节 螺纹和螺纹连接件	94
一、螺旋线和螺纹的形成	94
二、螺纹要素	94
三、螺纹的规定画法	95
四、螺纹的种类	98

五、螺纹连接件·····	100
第二节 齿轮的规定画法·····	103
一、圆柱齿轮·····	104
二、圆锥齿轮·····	106
三、蜗杆、蜗轮·····	108
第三节 键、销联接·····	109
一、键联接·····	109
二、销联接画法·····	111
第四节 螺旋件·····	112
一、螺旋弹簧·····	112
二、蛇管和螺旋输送器的画法·····	115
第五节 滚动轴承·····	115
一、滚动轴承的规定画法·····	115
二、滚动轴承的代号·····	115
第六节 金属焊接图·····	117
一、焊接·····	117
二、焊接的规定画法与标注·····	117
第六章 零件图 ·····	121
第一节 概述·····	121
第二节 零件图的视图选择·····	123
一、主视图的选择·····	123
二、其他视图的选择·····	124
三、典型零件表达方案选择综述·····	125
第三节 零件图的尺寸标注·····	128
一、尺寸基准·····	128
二、零件图中标注尺寸注意的事项·····	129
三、常见零件工艺结构及尺寸标注·····	131
第四节 零件图的技术要求·····	135
一、表面粗糙度·····	135
二、极限与配合·····	136
三、形位公差·····	138
四、其他常见技术要求·····	140
第五节 零件图的阅读·····	140
一、读零件图的方法和步骤·····	140
二、读典型零件图·····	141
第六节 零件测绘·····	145
一、零件测绘的一般过程·····	146
二、画零件草图的要求和步骤·····	146
三、绘制零件工作图的方法和步骤·····	146
四、零件尺寸的测量方法·····	146

五、零件测绘时应注意的事项·····	147
第七章 装配图 ·····	151
第一节 概述·····	151
一、装配图在生产中的作用·····	151
二、装配图的基本内容·····	151
第二节 装配图的表达方法·····	152
一、一般表达方法和规定画法·····	152
二、特殊表达方法·····	152
第三节 装配图的其他内容·····	154
一、装配图的尺寸标注·····	155
二、装配图上的零件序号和明细表·····	155
三、装配图上的技术要求·····	156
第四节 读装配图和由装配图拆画零件图·····	156
一、读装配图的方法和步骤·····	156
二、由装配图拆画零件图·····	160
第五节 装配体测绘·····	161
一、观察了解装配体·····	161
二、拆卸装配体, 绘制装配示意图·····	161
三、零件测绘、画零件草图和零件工作图·····	162
四、画装配图·····	162
第八章 化工设备图 ·····	166
第一节 化工设备及常用零部件简介·····	166
一、化工设备及其结构特点·····	166
二、化工设备常用标准零部件简介·····	166
第二节 化工设备图的表达方法和特点·····	168
一、化工设备图的基本内容·····	168
二、化工设备图的表达特点·····	169
三、化工设备图的尺寸标注及其他·····	172
第三节 化工设备图的识读·····	174
一、对图样的了解·····	175
二、对图样的详细分析·····	175
三、分析零部件·····	175
四、分析设备·····	175
第九章 化工工艺图简介 ·····	178
第一节 工艺流程图·····	178
一、工艺方案流程图(简称方案流程图)·····	178
二、带控制点的工艺流程图·····	181
第二节 设备布置图·····	187
一、厂房建筑图的基本表达方法·····	187
二、设备布置图的内容及识读·····	189

第三节 管路布置图.....	190
一、管路及常用管件的画法.....	190
二、管路布置图的内容.....	191
三、管段图.....	192
四、管路布置图的识读.....	195
附表.....	198
参考文献.....	223

绪 论

一、概述

在工程中,为了正确地表示机器、设备、仪器等的形状、大小及制造要求等内容,通常需要将结构物按照一定的投影方法和技术规定绘制在图纸上,这称之为图样。

图样可用来表达设计意图,交流技术思想,传递技术信息,分析产品质量,研究改进方案以及维修检验产品。它具有形象、完整、准确和一目了然等优点。在现代工业生产中“按图施工”已成为用系统的观点处理具体、复杂的技术问题的必由之路;在技术交流活动中,图样是一种高效、准确的信息载体,日益发挥着用语言、文字不能替代的作用。被誉为“工程界的共同语言”。

《化工机械制图》是化工技工学校一门必修的专业技术基础课程。它以投影原理为基础,国家标准《机械制图》为依据;结合生产实际,全面阐述绘制、识读机械图样的原理和方法;并在此基础上,对工艺流程图、设备布置图、管道布置图、化工设备图等化工专业图样进行了讨论和介绍。

本课程有较强的实践性、通用性和技艺性,是学好本专业相关课程的基础。对未来从事化工机械的技术工人而言,学好课程中所介绍的基本理论和基本技能是十分必要的。

二、本课程的主要内容及学习方法

主要内容如下。

(1) 图样的基本知识 介绍国家标准《机械制图》;绘图工具及其使用方法;几何作图等知识。

(2) 投影和视图 介绍投影的概念及机械图样的图示原理;三视图的绘制与识读。

(3) 机械图样 介绍机械图样的表达、绘制、识读的规则和方法。

(4) 化工专业图样 介绍化工专业图样的特殊表达方法和识读知识。

根据本课程的特点,提出下列学习方法,供学习中参考。

① 本课程是一门实践性很强的专业技术基础课。在学习中除了掌握理论知识外,还应密切联系实际,更多地注意在具体的绘图、读图时如何运用这些理论。只有通过一定数量的绘图、读图的反复实践,才能掌握本课程的基本理论和基本技能。

② 正确处理绘图与读图的关系。学习本课程,主要培养学生的读图、绘图和空间想象能力。在学习中要经常注意“空间、几何、形体、投影”之间的相互联系,从“空间到平面,再从平面到空间”,是学好本课程的有效方法。对技工学校来讲,读图能力的培养更为重要。

③ 认真听课,及时复习,按正确的方法和步骤,独立地完成作业。养成正确使用绘图工具和仪器的良好习惯。运用恰当的方法进行绘图,不断提高绘图技能。

④ 绘图时要树立服务于生产的观点。严格遵守制图标准,培养认真负责的工作态度和耐心细致、一丝不苟的工作作风。

三、本课程的发展趋势

制图这一学科是人类在长期的生产活动中产生、发展和完善起来的。我国古代由于水利

工程、房屋施工和宫廷建筑的需要，很早就有了用平面表示空间物体形状的方法；宋代的李诫在《营造法式》一书中所画的图样就与近代正投影图十分相似；但作为一门严谨的技术学科，用以指导工程技术和现代化机械产品大批量生产却只有两百多年的历史。因此还有不少理论和方法有待进一步研究和完善。随着现代科学技术的发展，图样复制技术的不断创新，尤其是计算机技术的迅猛发展表现出的卓越的绘图、存储和输出功能，有力地推动着绘图技术正从以个人手工操作的传统方式向着智能化、自动化、快捷化、协作化的方向发展。它必将把工程及构件的设计开发和制造技术推向更高、更广、更快的全新阶段。

第一章 制图的基本知识

第一节 国家标准《机械制图》摘录

图样是机器及设备设计、制造、使用、维修以及技术交流的主要技术资料。图样的内容、要求和画法等必须有统一的规定，才便于组织生产和技术交流。为此，在总结长期生产经验的基础上，国家有关部门颁布了《机械制图》标准。国家标准简称“国标”，代号“GB”。本节摘录介绍国标《机械制图》关于“图纸幅面、比例、字体、图线、尺寸注法”的有关规定，其余内容将陆续在后面章节中介绍。

一、图纸幅面和格式 (GB/T 14689—93)

(一) 图纸幅面

绘制图样时，优先采用表 1-1 中规定的基本幅面，必要时也允许选用带加长边的幅面。加长后幅面的长边由基本幅面的短边成整数倍增加后得出，见图 1-1。

表 1-1 图纸幅面

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

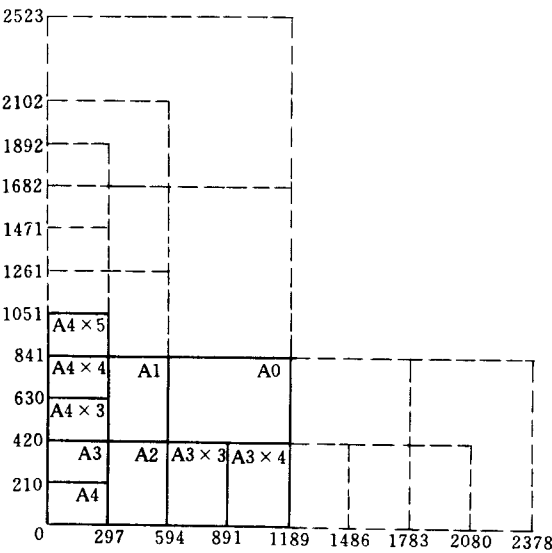


图 1-1 图幅及加长边

(二) 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框。其格式分为不留装订边和留有装订边两种，但同一产

品的图样只能采用一种格式。

不留装订边的图纸，其图框格式如图 1-2 所示；留有装订边的图纸，其图框格式如图 1-3 所示，它们的尺寸都按表 1-1 规定选取。装订时，一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装。

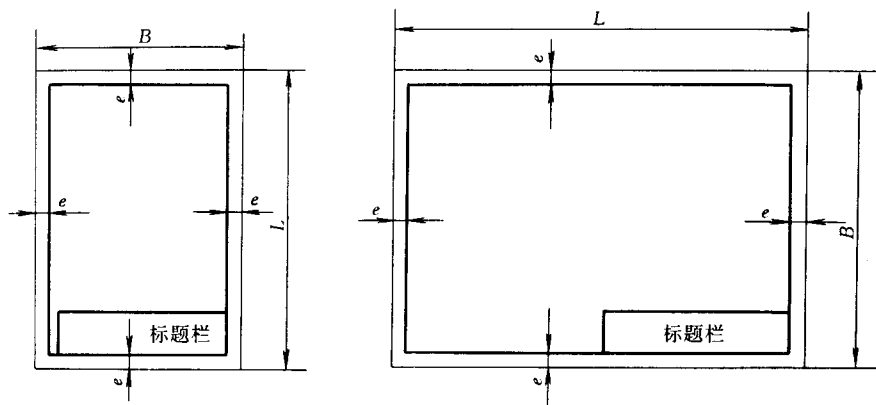


图 1-2 不留装订边的图框格式

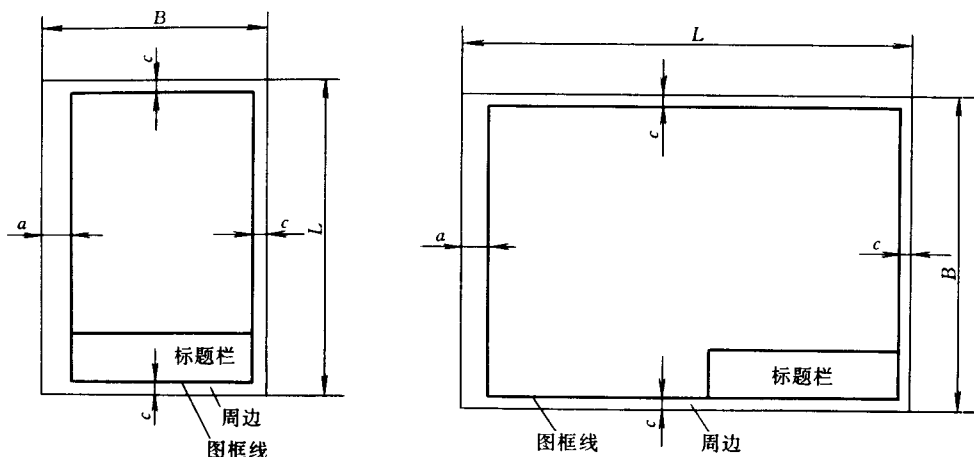


图 1-3 留有装订边的图框格式

(三) 标题栏

每张图都必须有标题栏。标题栏的位置应位于图纸的右下角，如图 1-2、图 1-3 所示。标题栏中的文字方向即是看图方向。

按国家标准 GB 10609—89 的规定，标题栏具体的格式内容如图 1-4 所示。其中图 (a) 用于装配图，图 (b) 用于零件图。标题栏外框用粗实线，内格用细实线绘制。

在学生的制图作业中，可采用图 1-5 所示的简化标题栏格式。

二、比例 (GB 14690—93)

绘制图样时最好采用 1:1 (原值) 的比例，也可在表 1-2 或表 1-3 中选取。

比例应填写在标题栏的比例栏内，同一机件的各视图应采用相同的比例；当某个视图采用不同的比例时，应另行标注。

不论采用何种比例，图样中标注的尺寸数值应是实物的实际尺寸，而与绘图比例无关。

8						
8						
8						
8	序号	零件名称	数量	材料		备注
8 × 4 = 32	(图名)		比例	重量	第 张	(图号)
					共 张	
8	制图	(姓名)	(日期)	(单位)		
8	校核	(姓名)	(日期)			
8	15	25	20	15	15	30
	140					

(a)

(零件名称)			比例	材料	(图号)
制图	(姓名)	(日期)	(单位)		
校核	(姓名)	(日期)			

图 1-4 标题栏的格式

Figure 1-1 shows the standard format of a drawing title block. The title block is a rectangular frame divided into sections for drawing information. It includes fields for drawing name, class, scale, student ID, drawing number, date, drafter, reviewer, and school name. Dimensions are given in millimeters: 8mm for the top and bottom margins, 8mm for the left margin, and 32mm for the right margin. The total width is 140mm, calculated as 2 x 70.

图 1-5 学生作业中的标题栏格式

表 1-2 图样比例 (一)

种 类	比 例		
原值比例	1:1		
放大比例	5:1 $5 \times 10^n : 1$	2:1 $2 \times 10^n : 1$	$1 \times 10^n : 1$
缩小比例	1:2 $1 : 2 \times 10^n$	1:5 $1 : 5 \times 10^n$	1:10 $1 : 1 \times 10^n$

注: n 为正整数。

表 1-3 图样比例 (二)

种 类	比 例				
放大比例	4:1	2.5:1			
	$4 \times 10^n : 1$	$2.5 \times 10^n : 1$			
缩小比例	1:1.5	1:2.5	1:3	1:4	1:6
	$1:1.5 \times 10^n$	$1:2.5 \times 10^n$	$1:3 \times 10^n$	$1:4 \times 10^n$	$1:6 \times 10^n$

注: n 为正整数。

三、字体 (GB/T 14691—93)

在图样或技术文件中书写字体必须做到：字体工整、笔划清楚、间隔均匀、排列整齐、大小适当。字体高度 h 有 1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20mm 八种。

(一) 汉字

汉字应写成长仿宋体，并应采用国家正式颁布推行的简化字。汉字的高度 h 不应小于 3.5mm，其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ ，如图 1-6 所示。

中文字体采用长仿宋体 写仿宋体要领
横平竖直 注意起落 结构匀称 填满方格
图样和技术文件中书写的文字必须做到
字体端正 笔划清楚 排列整齐 间隔均匀

图 1-6 长仿宋体字

(二) 字母和数字

字母和数字分直体和斜体（字头向右倾斜 75° ）两种。在同一图样上，只允许采用一种型式的字体。字体型式如图 1-7 所示。

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

大写斜体拉丁字母

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z

小写斜体拉丁字母

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z

小写直体拉丁字母

$\alpha \beta \gamma \delta \epsilon \zeta \eta \theta \vartheta \iota \kappa \lambda \mu \nu \xi \omicron \pi \rho \sigma \tau$

小写斜体希腊字母

I II III IV V VI VII VIII IX X

斜体罗马数字

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

斜体阿拉伯数字

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

直体阿拉伯数字

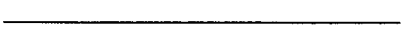
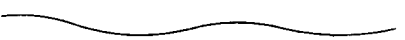
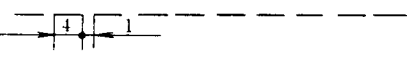
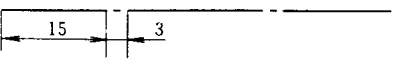
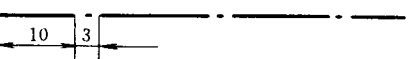
图 1-7 字母、数字

四、图线 (GB 4457.4—84)

(一) 图线型式及应用

绘制图样时, 应采用表 1-4 中规定的各种图线。

表 1-4 图线

图线名称	图线型式	图线宽度	应用举例
粗实线		b	可见轮廓线, 可见过渡线
细实线		约 $b/3$	尺寸线, 尺寸界线, 剖面线, 重合剖面的轮廓线, 引出线
波浪线		约 $b/3$	断裂处的边界线, 视图和剖视的分界线
双折线		约 $b/3$	断裂处的边界线
虚线		约 $b/3$	不可见轮廓线, 不可见过渡线
细点划线		约 $b/3$	轴线, 对称中心线
粗点划线		b	有特殊要求的线或面的表示线
双点划线		约 $b/3$	相邻辅助零件的轮廓线, 极限位置的轮廓线, 假想投影轮廓线, 中断线

图线宽度分为粗细两种。粗线的宽度 b 应按图的大小和复杂程度在 $0.5 \sim 2\text{mm}$ 之间选择, 细线的宽度约为 $b/3$ 。图 1-8 为图线应用举例。

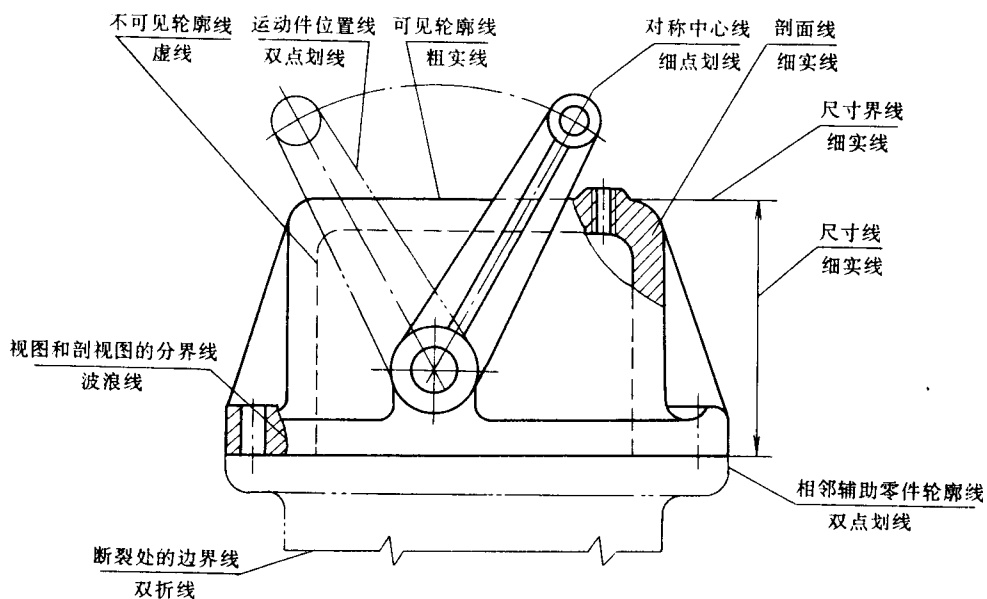


图 1-8 图线应用举例

(二) 图线画法

① 同一图样中同类图线的宽度应基本一致。虚线、点划线及双点划线的线段长度和间隔应各自大致相等。

② 两条平行线（包括剖面线）之间的距离不应小于粗实线宽度的两倍，其最小距离不得小于0.7mm。

③ 圆的对称中心线应超出圆外2~5mm，且首末两端应是线段，而不是短划。圆心应为线段的交点。当绘制小圆的点划线有困难时，可用细实线代替，如图1-9所示。

④ 点划线、虚线和其他图线相交时，都应在该处相交，不留空隙；但当虚线是粗实线的延长线时应留有空隙。图线相交、相切处的正误画法如表1-5所示。

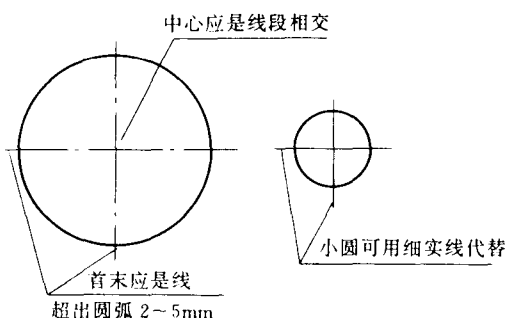


图 1-9 中心线的画法

表 1-5 图线的画法

	正 确 画 法	错 误 画 法
虚线在实线延长线上		
虚线与虚线相交 虚线与实线相交		
虚线与虚线相切 虚线与实线相切		

⑤ 木材和圆柱体的断裂处可用波浪线表示，也可按图1-10画出。

五、尺寸注法 (GB 4458.4—84)

图形用来表达物体的形状，其大小要靠标注尺寸来确定。要使尺寸标注的清晰、完整、正确无误，必须首先符合国家标准的相关规定。

(一) 基本规则

① 机件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据，与图形的大小及绘图的准确度无关。

② 图样中（包括技术要求和其他说明）的

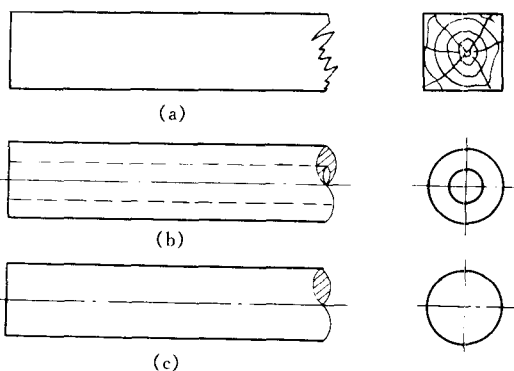


图 1-10 木材、圆柱体断裂处的画法